



Photovoltaic Power Generating System

태양광발전시스템의 계획과 설계 Ⅲ

최근 국내에 태양광발전시스템의 관심이 많아지면서 그 시설이 정부 및 각 자치단체는 물론 개인 주택과 대규모 발전사업자까지 급격히 늘어나고 있다. 인류는 지구가 만들어낸 속도보다 40배나 빠르게 자원을 고갈시키고 있고 그 중 가장 심각한 문제는 지구 온난화 문제인데, 1990년대 배럴당 20달러하던 원유가격이 현재는 60달러를 육박하고 있어 자원의 고갈이 심각한 상태에 이르고 있다.

글 _ 이순형(No. 4137) 협회 이사 | (주)선강엔지니어링 대표이사

5. 관련기기와 부품

태양광발전시스템은 태양전지 어레이나 파워컨디셔너 외에도 시스템을 구성한뒤 여러 가지의 관련기구나 부품을 사용하고 있다. 바이패스 소자, 역류방지 소자, 접속함, 교류측의 기기 등이 그것이다. 이런 것은 시스템을 구성하는 기기간을 중계하기 위해서나 시스템의 보호 기능의 유지, 시스템의 운전, 보수를 용이하게 하기 위한 역할을 가지고 있다. 또한 독립전원 시스템이나 계통연계시스템에서도 자립운전기능을 가진 시스템의 경우 축전지를 설치할 경우가 있다.

(1) 바이패스 소자와 역류방지 소자

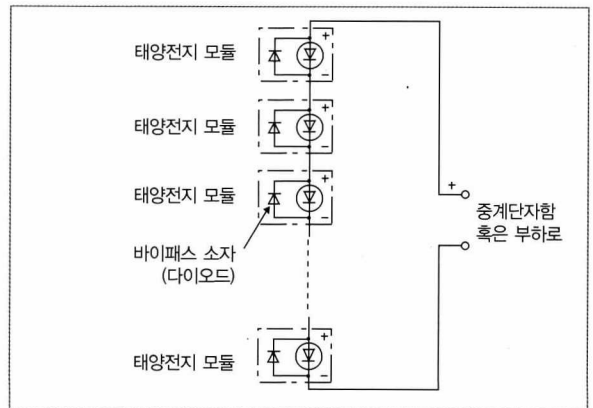
1) 바이패스 소자

태양전지모듈의 안에서 그 일부의 태양전지 셀(이하 셀이라 한다)이 나무잎 등으로 응달로 되면 그 부분의 셀은 발전되지 않고 저항이 크게된다. 이 셀에는 직렬접속 되어있는 회로(스트링)의 전전압이 인가되어 고저항의 셀에 전류가 흘러서 발열한다. 셀이 고온으로 되면 셀 및 그 주변의 충전수지가 변색, 이면 카바의 부풀림 등을 일으킨다. 셀의 온도가 더욱 높게되면 그 셀 및 태양전지 모듈이 파손에 이르는 경우도 있

다. 이것을 방지하기 위하여 고저항으로 된 태양전지 셀 혹은 모듈에 흐르는 전류를 바이패스 하는 것이 바이패스 소자를 설치하는 목적이다,

태양전지 어레이를 구성하는 태양전지 모듈 마다 바이패스 소자를 설치하는 것이 일반적이다. 많은 경우 바이패스 소자로서 다이오드를 사용한다.

삽입하는 소자는 일반적으로 태양전지 모듈 이면의 단자함 출력단자의 정부극간에 그림 1-9에서와 같이 설치한다. 직렬로 접속한 복수의 태양전지 마다 같은 모양의 방법으로 삽입



【그림 1-9】 바이패스 소자의 취부 예

하는 경우도 있다. 태양전지 메이커에 따라 다르지만 모듈에 바이패스 소자를 취부 혹은 내장하여 출하하고 있는 경우가 많다. 만일 자신의 바이패스 소자를 이용할 필요가 있는 경우는 보호 하도록 하는 스트링의 공칭 최대출력 동작전압의 1.5 배 이상의 역내압을 가진, 역시 그 스트링의 단락전류를 충분히 바이패스 할 수 있는 정격전류를 가지고 있는 소자를 사용할 필요가 있다.

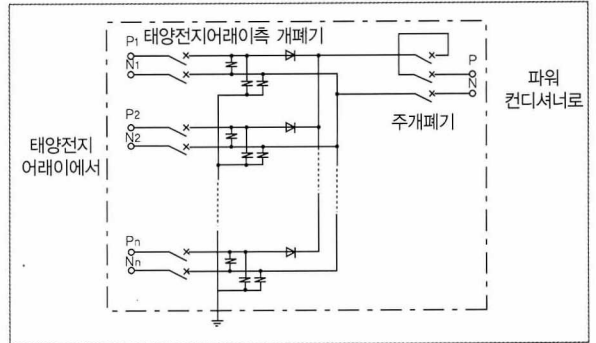
또한 태양전지 모듈 이면의 단자대에 바이패스 소자를 설치하는 경우, 설치장소의 온도는 옥외에서 태양의 열에너지에 의해서 주위온도 보다 20~30℃ 높게 되는 경우가 있다. 이 때는 당연히 다이오드의 케이스 온도도 높게 되기 때문에 카다록에 기재되어 있는 평균 순 전류치 보다 적은 전류로 사용하지 않으면 안 된다. 이 때문에 다이오드 사용시 온도를 추정하여 여유를 가지고 안전하게 바이패스 될 수 있는 정격전류의 다이오드를 선정할 필요가 있다.

2) 역류방지소자

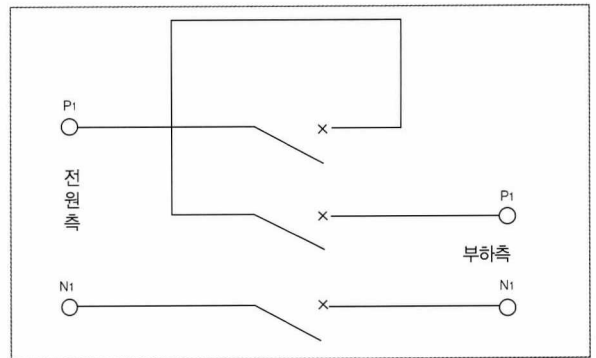
태양전지 모듈에 타 태양전지 회로나 축전지에서의 전류가 돌아 들어가는 것을 저지하기 위해서 설치하는 것으로서 일반적으로 다이오드가 사용된다. 이 역류방지소자는 접속함 내에 설치하는 것이 통례이지만 태양전지 모듈의 단자함 내에 설치하는 경우도 있다.

태양전지 모듈은 나뭇잎 등의 부착이나 근접하는 구조물 등으로 응달이 되면 대부분 발전하지 않는다. 이때 태양전지 어레이나 스트링의 병렬회로를 구성하고 있다고 하면 태양전지 어레이의 스트링 간에 출력전압의 언밸런스(unbalance)가 생겨 출력전류의 분담이 변화한다. 이 언밸런스(unbalance) 전압이 일정치 이상으로 되면 타 스트링에서 전류의 공급을 받아 본래와는 역방향 전류가 흐른다. 이 역전류를 방지하기 위해서 각 스트링 마다 역류방지소자를 설치한다.

또한 태양전지 어레이의 직류출력회로에 축전지가 설치되어 있는 경우 야간 등 태양전지가 발전하지 않는 시간대에는 태양전지는 축전지에 의해서 부하로 되어 버린다. 이 축전지에서의 방전은 일사가 회복 하거나 축전지의 용량이 없어질 때 까지 계속하여 모처럼 비축한 전력이 비효율적으로 소비된다. 이것을 방지하는 것도 역류방지소자의 역할이다.



【그림 1-10】 접속함 내부 결선도



【그림 1-11】 직류개폐기의 3점 단락 접속

역류방지소자는 설치하는 회로의 최대전류를 흐를 수 있는 것과 동시에 사용회로의 최대 역전압에 충분히 견딜 수 있을 필요가 있다. 또한 설치장소에 의해서 소자의 온도가 높게 되는 것이 예상된 경우에는 바이패스용 다이오드의 선정과 같이 카다록 등에서 확인 한 후 선정할 필요가 있다.

(2) 접속함

접속함은 복수의 태양전지 모듈의 접속을 정연하게 행하고, 보수, 점검시에 회로를 분리하여 점검작업을 용이하게 한다. 또한 태양전지 어레이에 고장이 발생하여도 정지범위를 적게 한다, 이런 목적에서 보수·점검이 용이한 장소에 설치한다. 접속함에는 직류출력 개폐기, 피뢰소자, 역류방지소자, 단자대 등을 설치한다.

또한 절연저항측정이나 정기적인 단락전류 확인을 위해서 출력단락용 개폐기를 설치하는 경우가 있다. 회로결선도의 예를 그림 1-10에 표시한다.



1) 태양전지 어레이 측 개폐기

태양전지 어레이측 개폐기는 태양전지 어레이의 점검, 보수 시 혹은 일부의 태양전지 모듈에 불합리한 부분을 분리하기 위하여 설치한다. 태양전지는 하루 중 태양광이 비추면 항상 전압을 발생하여 회로에는 일사강도에 응해서 전류가 흐르고 있다. 따라서 이 개폐기는 태양전지에 흐를 수 있는 최대의 직류전류(표준태양전지 어레이 단락전류)를 차단하는 능력을 가지고 있는 것을 사용하지 않으면 안 된다. 그 때문에 통상은 MCCB 등의 차단기를 사용하고 있다.

그러나 최근에는 태양전지 어레이의 고장은 거의 없기 때문에 경량, 소형, 경제성에서 차단능력을 가지고 있지 않은 단로 단자를 사용한 것이 많다. 이 경우 주 개폐기를 필히 먼저 OFF하여 전류를 차단하고 단로 단자를 조작할 필요가 있기 때문에 주의를 요한다.

역시 시판되고 있는 MCCB는 통상 교류회로에 사용하는 것을 목적으로 제작된 것이기 때문에 카다록 등에서 직류회로의 적용 여부 및 적용시의 정격치 등을 확인하는 것이 필요하다.

3극의 MCCB를 사용하여 3점 단락의 회로로 하는 것에 따라 적용회로 전압이 직류 500V정도 까지 가능한 것도 있다. 카다록에 기재되어 있는 직류회로 적용시의 주의사항을 참조하여 선택하도록 추천한다.

2) 주 개폐기

주 개폐기는 태양전지 어레이의 출력을 1개소에 통합한 후 파워 컨디셔너와의 회로 도중에 삽입한다. 접속함이 용이하게 가깝지 않는 장소에 있는 경우는 별도로 설치할 것을 추천한다. 이 개폐기는 태양전지 어레이 측 개폐기와 목적이 같기 때문에 생략하는 경우도 있다. 단 단로단자를 사용한 경우는 생략할 수 없다.

주 개폐기의 선택으로서는 태양전지 어레이의 최대사용전압, 통과전류를 만족하는 것으로서 최대통과전류(표준태양전지 어레이 단락전류)를 개폐할 수 있는 것을 사용하면 좋다. 또한 보수도 용이하고 MCCB를 사용하기도 좋지만 태양전지 어레이의 단락전류에서는 용이하게 자동차단(트립)되지 않는 정격의 것을 사용하는 것이 좋다.

3) 피뢰 소자

피뢰소자는 뇌 서지가 태양전지 어레이 혹은 파워 컨디셔너 등에 침입한 경우 이런 기기 혹은 장치를 뇌 서지에서 보호하기 위한 장치이다.

통상 접속함에는 태양전지 어레이의 보호를 위하여 스트링 마다에 피뢰소자를 설치한다. 경우에 따라서는 태양전지 어레이 전체의 출력단에도 설치한다. 아울러 피뢰소자 접지측의 배선은 최대한 짧도록 하여야 한다. 또한 피뢰소자의 접지측 배선은 일괄해서 접속함의 주 접지단자에 접속하면 태양전지 어레이 회로의 절연저항측정에 유리하다.

기본적으로는 뇌 서지가 침입할 것 같은 장소에는 대지 및 선간에 피뢰소자를 설치하는 것이 요망된다.

또한 동일회로에서도 배선이 길거나 배선의 근방에 낙뢰, 혹은 유도뢰를 받기 쉬운것에 관해서는 배선의 양단(송전단, 수전단)에 설치하는 것이 요망된다.

기타 자세한 뇌서지 및 직격뢰에 대한 대책과 그 고려사항에 대해서는 다음기회에 별도로 자세히 설명할 기회를 만들어 보기로 한다.

4) 단자대

일반적으로는 태양전지 어레이의 스트링 마다 배선을 배선함까지 가지고 가서 접속함 내의 단자대에 접속한다. 이 단자대는 KS 규격에 적합한 공업용 단자대를 사용하는 것이 필요하다.

5) 수납함

수납함은 단자대, 직류측 개폐기, 역류방지소자, 피뢰소자 등을 수납하는 함이다. 주택용 태양발전 시스템 등의 경우 직류측 개폐기를 필요없이 시스템 관리자도 모르게 개폐되지 않도록 취부 장소의 선정이나 시정, 봉인 등의 수단을 고려할 필요가 있다.

설치하는 장소에 의해서 옥내용, 옥외용이 있고, 재료에 의해서 철재, 스테인레스(stainless) 등이 있다. 아무거나 여러 가지의 치수, 규격이 표준품으로서 판매되고 있다. 따라서 수납기기의 수납배치에 대응한 것을 선택하는 것이 경제적인 면과 최종 납품적인면에서 편리하다. 도장색의 지정이나 내염해성을 요구하면 특수품으로서 납기가 걸리기 때문에 주의

가 필요하다. 시판되고 있는 표준품은 판두께가 1.6mm의 얇은 것이 많고, 구멍 등을 가공하는 공사방법도 편리하다. 그러나 가공후의 도장(방청)처리를 충분히 할 필요가 있다. 또한 옥외사용의 경우 녹발생 및 방수성에 주의가 필요하다. 방수성에 관해서는 일본 JIS 규격의 IP44이상의 방수, 방적(이슬방울방지) 구조의 것을 추천한다.

또한 발생 가능성이 있는 경우에는 스테인레스 채용의 검토도 필요하다. 아울러 관공서 납입의 경우 수납함의 판두께, 도장회수, 도장두께, 도장색 등의 지정을 시방서나 사양서에 지정하는 경우가 바람직 하다.

(3) 교류측의 기기

1) 분전반

분전반은 계통연계하는 시스템의 경우에 파워 컨디셔너의 교류출력을 계통으로 접속하는데 사용하는 차단기를 수납한다. 주택에서는 많은 경우 이미 분전반이 설치되어 있기 때문에 태양광발전시스템의 정격출력전류에 맞는 차단기가 있으면 그것을 사용한다. 기설의 분전반에 여유가 없는 경우는 별도 분전반을 준비하거나, 기설 분전반의 근방에 설치하는 것이 요망된다.

태양광발전시스템용으로 취부된 차단기는 지락검출기능 부착의 과전류 차단기인 것이 필요하다. 단 기설 분전반의 계통측에 지락검출기능 부착 과전류차단기(누전차단기)가 이미 설치되어 있으면 필요가 없다.

또한 단상3선식의 계통에 연계하는 경우 부하의 불평형에 의해서 중성선에 최대전류가 흐를 염려가 있는 때는 수전점에서 3극에 과전류 단락보호기능을 가진 차단기(3p-3E)를 설치할 필요가 있다.

2) 적산전력량계

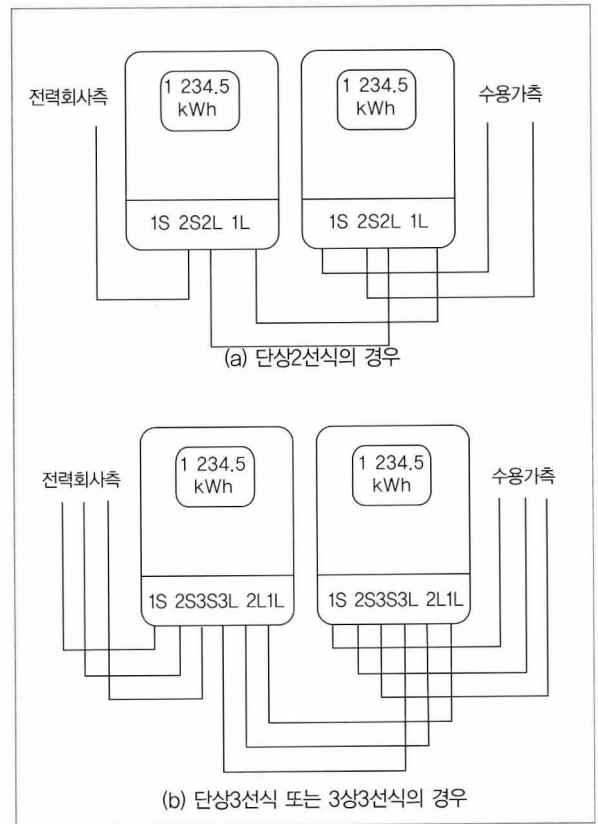
적산전력량계는 역송전에서의 계통연계에서 역송전한 전력량을 계측하여 전력회사에 판매하는 전력요금의 산출을 하는 상거래를 위한 계량기로서 계량법에 의한 검정을 받은 적산전력량계를 사용할 필요가 있다.

또한 역송전한 전력량만을 분리 계측하기 위하여 역전방지

장치가 부착되어 있는 것을 사용한다. 역시 종래 전력회사가 설치하고 있는 수요전력량계의 적산전력량계도 역송전이 있는 계통연계시스템을 설치할때는 전력회사가 역송방지장치가 부착된 적산전력량계로 변경하게 된다.

역송전계량용의 적산전력량계는 전력회사가 설치하는 수요전력량계의 적산전력량계에 인접하여 설치한다. 적산전력량계는 옥외용의 경우 옥외용 함에 내장하는 것으로 하고 옥내용의 경우 창이 부착된 옥외용 수납함의 내부에 설치한다.

역송전 계량용의 적산전력량계는 그림 1-12처럼 수요전력량계와는 역으로 수용가 측을 전원측으로서 접속한다.



【그림 1-12】 적산전력량계의 접속도

계속